

REMARQUES SUR L'*ACROCHAETIUM UNIFILUM*
(RHODOPHYCÉES, ACROCHAETIALE)

F. MAGNE*

RÉSUMÉ. — Description de l'*Acrochaetium unifilum* Jao à partir de matériel récolté dans la nature, et plus particulièrement des organes sexués et du carposporophyte encore inconnus; reconsidération de la structure cellulaire du matériel-type de l'espèce.

SUMMARY. — *Acrochaetium unifilum* Jao is described from wild material, and especially the sex organs and carposporophyte still unknown; the cell structure of the type material of the species is reassessed.

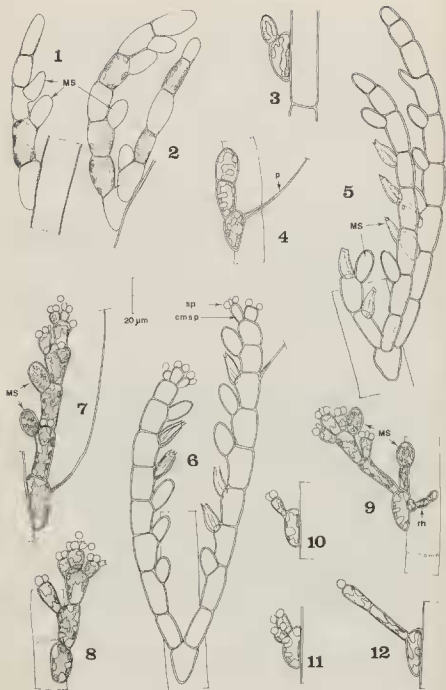
Dans une courte note antérieure (MAGNE, 1978), nous avons signalé l'existence à Roscoff d'un *Acrochaetium* vivant sur les poils de l'*Arthrocladia villosa* et que les caractères de sa morphologie et de son habitat ont conduit à identifier à l'*A. unifilum* Jao, espèce rare et très mal connue; ce dernier facteur justifiait une étude détaillée dont on trouvera ici les résultats.

Ce signalement est la première mention de la présence, sur les côtes européennes, de cette espèce décrite de la côte orientale des États-Unis où elle semble n'avoir été rencontrée qu'une fois, près de Woods Hole (JAO, 1936; TAYLOR, 1937; WOELKERING, 1973, p. 565). Sa présence en Australie (WOELKERING, 1971, sous le nom de *Audouinella australis* (Levring) Woelkerling) semble très douteuse, ainsi que cela sera discuté plus loin.

A Roscoff, elle a été observée une première fois le 1er septembre 1958, mais seulement à l'état de rares individus non sexués, et une seconde fois, au contraire à l'état sexué et en grande abondance, du 1er au 10 août 1976. Les différentes récoltes effectuées au cours de cette seconde période ont fourni non seulement le matériel étudié ici par observation *in vivo* sous le microscope,

* Laboratoire de Biologie végétale marine, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 7 quai Saint-Bernard, 75230 Paris Cedex 05, et Station biologique, 29211 Roscoff.

Cryptogamie : Algologie, 1981, II, 3 : 171-178.



mais aussi le point de départ de souches unialgales, destinées à des cultures ainsi que du matériel d'herbier (FM n° 2387) déposé pour parties dans l'herbier du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris (PC), dans celui de la Station biologique de Roscoff et dans celui de l'auteur.

La description et les illustrations suivantes ne concernent que du matériel sauvage provenant du matériel-type de JAO et du matériel de Roscoff.

MORPHOLOGIE

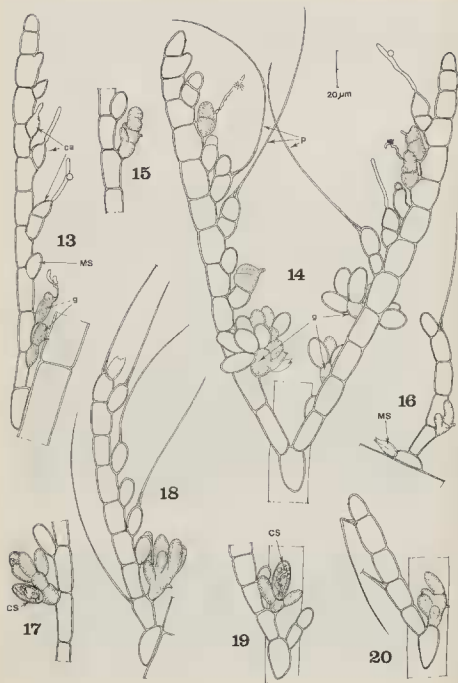
La morphologie de cette espèce est particulièrement caractéristique (fig. 1 à 14, 16, 18 et 20).

Le thalle est formé de un (fig. 1, 7, 13, 18), deux (fig. 2, 6, 14) ou très rarement trois (fig. 5) rameaux dressés portés par une cellule basale plaquée latéralement le long du support (toujours un poil d'*Arthrocladia*) contre lequel elle s'aplatit en prenant une forme de poire ou d'écusson, la pointe tournée vers le bas. Cette cellule a de 12 à 15 μm de largeur pour une longueur de 20 à 25 (35) μm . Les rameaux eux-mêmes, presque toujours légèrement courbés, ne se ramifient pas en principe; tout au plus forment-ils quelquefois, chez les grands individus, des ramules bi cellulaires (fig. 14). Ils sont constitués de cellules légèrement rétrécies à leurs extrémités, mesurant le plus souvent 10 à 12 (16) μm de diamètre pour 12 à 25 (30) μm de long, et ordinairement au nombre de 4 à 10. Toutefois, on peut rencontrer de grands individus (fig. 14) comptant jusqu'à 14 cellules par rameau, ainsi que, dans certaines populations, des individus nains (à ne pas confondre avec de jeunes individus, qui sont toujours immatures) à rameaux réduits à 1 - 2 cellules (fig. 8 et 9) ou même dont l'appareil végétatif n'est plus constitué que par la cellule basale (fig. 10 et 11).

Toutes les cellules - y compris la cellule basale - sont susceptibles de porter quatre sortes de productions : des poils hyalins très ténus et longs (souvent jusqu'à 300 μm), des monosporocystes, des cellules-mères de spermatocystes et des carpogones. Toutes ces productions sont insérées soit à l'apex des cellules terminales des rameaux, soit plus fréquemment à la partie supérieure des cellules végétatives intercalaires; en outre, elles tendent à se disposer unilatéralement sur les rameaux végétatifs, conférant à ceux-ci un aspect second très caracté-

Fig. 1 à 12 : Individus non sexués et individus mâles. — Fig. 1 et 2 : deux individus provenant du matériel-type (JAO 1936); les cellules dans lesquelles la structure a été conservée montrent un plaste pariétal à bords découpés et dépourvu de pyrénoloïde. Fig. 3 et 4 : deux très jeunes individus. Fig. 5 : individu ne présentant que des monosporocystes, et constitué de trois rameaux, ce qui est exceptionnel. Fig. 6 : individu mâle, avec de nombreux monosporocystes, deux de ceux-ci, vides, montrent des parois emboltées attestant une régénération possible des sporocystes. Fig. 7, 8 et 9 : individus mâles de petite taille; la cellule basale du dernier a produit un rhizoïde (?), ce qui est exceptionnel. Fig. 10, 11 et 12 : trois individus mâles nains, l'appareil végétatif des deux premiers étant réduit à la cellule basale.

(cmps : cellule-mère de spermatocystes; sp : spermatocyste; MS : monosporocyste)



ristique (fig. 1, 2, 5, 6, 13, 14, 18). A une seule occasion il a été observé, naissant de la cellule basale et rampant à la surface du support, un filament tricellulaire qui doit sans doute être considéré comme un rhizoïde (fig. 9).

Les caractères ci-dessus s'accordent dans leur très grande majorité à la description et aux figures originales de JAO, bien que les dimensions cellulaires indiquées par cet auteur, soient un peu plus faibles que celles qui ont été observées ici, tant sur le matériel de Roscoff que sur le matériel-type; WOELKERLING (1973, p. 565) a déjà fait une telle observation à propos de ce dernier.

CYTOLOGIE

Les échantillons de Roscoff sont caractérisés par la présence dans chaque cellule d'un seul plaste en plaque pariétale à bords découpés et dépourvu de pyrénôïde (fig. 3, 4, 7, 8, 9 à 12). Ce plaste est souvent étendu jusqu'à occuper la presque totalité de la surface interne de la cellule, si bien qu'il faut, pour en comprendre la structure, rechercher celles des cellules où il est peu développé; ceci se rencontre assez souvent dans les jeunes individus (fig. 3 et 4) ou les mâles nains dont la croissance semble être très rapide. On observe alors que les digitations marginales peuvent dans certains cas être longues et évoquer alors les rayons d'un plaste étoilé.

JAO, dans sa description originale, - et bien que les illustrations jointes soient assez peu convaincantes à cet égard, - fait au contraire état d'un tel plaste étoilé à pyrénôïde central, ce qui est incompatible avec les observations réalisées sur le matériel européen. Pour lever cette difficulté, il a été fait appel au matériel-type, constitué par des préparations microscopiques déposées dans l'herbarium de l'Université du Michigan à Ann Arbor. Nous avons pu disposer (*) de la lame portant le n° WH 294 et les indications : «*Acrochaetium unifilum*

* Ceci grâce à la grande obligeance de M. le Professeur W.R. TAYLOR, que nous sommes heureux de remercier ici.

Fig. 13 à 20 : Individus femelles et gonimoblastes en voie de développement (les cellules dont le contenu apparaît sous le microscope avec un contenu homogène gris-rose ont été figurés en pointillé). — Fig. 13 : Le rameau unique de cet individu porte successivement, du sommet à la base : une production latérale (futur carpogone?) en cours d'élaboration, une cellule évoluant en carpogone, un très jeune carpogone avec début de trichogyne, un carpogone individualisé, mais encore vierge, un carpogone (porté par une cellule végétative latérale) qui vient de capter une spermatie, un monosporocyste, un très jeune gonimoblaste encore non divisé et portant toujours le trichogyne flétri et l'enveloppe de la spermatie qui l'a fécondé, un jeune gonimoblaste cloisonné une fois et portant la trace du trichogyne disparu. Fig. 14 : individu très développé sur lequel on peut observer un carpogone vierge et un carpogone avec spermatie accolée, quatre jeunes gonimoblastes divisés une fois, et trois gonimoblastes plus âgés, l'un ayant libéré deux carpospores; sur cet individu, en outre, un certain nombre de productions latérales sont des ramules bicellulaires. Fig. 15 à 20 : gonimoblastes à différents états de développement; en 18, le bourgeonnement des carposporocystes s'effectue en absence de tout cloisonnement du zygote. (ca : carpogone; MS : monosporocyste; g : gonimoblaste)

Jao on *Arthrocladia*, Norton Point, Marthas Vineyard, Massachusetts). Elle contient du matériel suffisamment bien conservé qui a permis d'obtenir les fig. 1 et 2 et qui montre qu'en fait, tout comme les individus de Roscoff, le matériel type est fait de cellules à plaste pariétal dépourvu de pyrénioïde (WOELKERLING, 1973 p. 565, déclare cependant en avoir observé au moins un, bien que les «.... chromoplasts were not recognizable»).

REPRODUCTION

Les monosporocystes sont ovales, d'environ $6(9) \times 11(17)\mu\text{m}$, insérés isolément (très rarement par deux) et latéralement à la partie supérieure des cellules végétatives ou parfois à l'extrémité d'un rameau. Un sporocyste de seconde génération est susceptible de se former à l'intérieur d'une paroi vide (fig. 6). Ces organes peuvent être abondants (fig. 5 et 6) mais on constate qu'ils se raréfient lorsque se forment des gamétocystes.

Les deux sexes ont toujours été observés sur des individus différents.

Les spermatocystes (fig. 6 à 12), incolores et sphériques, d'un diamètre de $3\mu\text{m}$, sont toujours portés, isolément ou par 2 ou 3, par des cellules-mères encore chlorophylliennes mais claviformes et d'une taille réduite, donc bien distinctes des cellules végétatives banales.

Les carpogones (fig. 13 et 14), d'environ $10 \times 12\mu\text{m}$, pourvus de trichogynes de $2 \times 20(30)\mu\text{m}$ et comportant une constriction nette à leur base, sont fixés directement sur une cellule du rameau principal ou bien séparés de celle-ci par une cellule végétative. Tant qu'ils sont encore vierges, leur contenu apparaît identique à celui d'une cellule végétative normale : hyaloplasme limpide et plaste bien coloré à contours très distincts.

La fécondation a été fréquemment constatée (fig. 13 et 14). A partir du moment où elle a eu lieu, le carpogone - devenu un zygote - se modifie : d'une part le plaste disparaît et le contenu cellulaire devient finement granuleux homogène et d'une couleur gris-rose; d'autre part le trichogyne, sur lequel des lambeaux de la spermatie peuvent subsister et entraîner un développement bactérien, se flétrit, se rompt au niveau de sa constriction basale et disparaît; il ne reste plus de lui qu'une saillie en forme de bec sur le zygote.

Le développement du gonimoblaste a pu être reconstitué (fig. 13 à 20). Le zygote s'accroît et s'allonge par le moyen d'une protubérance qui, en grandissant, repousse sur le côté le reste du trichogyne; puis le jeune gonimoblaste subit une division transversale (fig. 13, 14, 16); enfin, chacun des deux compartiments superposés (qu'on peut nommer cellules primaires du gonimoblaste) bourgeonne une, puis plusieurs protubérances (fig. 16 et 20) qui se séparent par une cloison et qui se transforment par la suite en autant de carposporocystes (fig. 14, 17 et 19). A la vérité, cette succession d'étapes, qu'il est possible de reconstituer dans la plupart des cas, peut parfois se trouver modifiée; c'est ainsi qu'on peut rencontrer des jeunes gonimoblastes qui subissent plus qu'une division transversale (fig. 15) et d'autres (fig. 18) qui semblent n'en subir aucune.

Les carposporocystes nouvellement formés ont un contenu homogène et de couleur rose, comme les cellules primaires à partir desquelles ils se sont formés, mais, au cours de leur maturation, le plaste réapparaît progressivement avec sa coloration rouge et ses contours nettement définis; le hyaloplasme, pour un temps redevenu limpide, se charge enfin de substance de réserve. Les dimensions des carposporocystes sont approximativement équivalentes à celles des monosporocystes. Leur individualisation - et cette règle semble ne souffrir aucune exception - dérive toujours d'un bourgeonnement direct à partir des cellules primaires du gonimoblaste, sans qu'apparaissent jamais des filaments gonimoblastiques.

Le sort des carpospores libérés n'a pu être suivi dans les conditions d'étude du matériel sauvage.

ÉCOLOGIE

Un des caractères marquants de cette espèce est son inféodation à l'*Arthrocladia villosa*. Cette spécificité est telle qu'on en recherche en vain des représentants sur les algues, autres que l'*Arthrocladia*, fixées sur les mêmes graviers que ce dernier, et en particulier sur le *Sporochnus pedunculatus* qui lui est presque constamment associé et dont les poils supportent, quasi-électivement là aussi, une autre Acrochaetiale, le *Kylinia rosulata* Rosenvinge. Et, de plus, c'est sur les poils de l'*Arthrocladia* que se localisent les individus de l'*A. unifilum*; ils sont extrêmement rares sur l'axe de l'hôte et sur ses sporocystes.

Certaines observations effectuées sur le terrain laissent penser que cette espèce est très sensible à l'intensité de la lumière. La comparaison de l'état des différentes récoltes draguées à des profondeurs variées a montré que, dans les dragages profonds (15 à 25 m au-dessous du zéro des cartes) se rencontraient surtout de grands individus (cf. fig. 5, 6 et 14) dont beaucoup ne portaient pas, ou peu, d'organes sexués, alors que dans les fonds plus modestes (10 à 15 m), les populations étaient constituées en majorité d'individus sexués de petite taille ou même nains, dénotant une induction très précoce de la mise à reproduction, précocité qu'on ne peut guère attribuer qu'à l'action d'une lumière plus intense qu'en profondeur.

AFFINITÉS

De cette espèce, on peut en rapprocher deux autres qui, comme l'*A. unifilum*, sont constituées d'un faible nombre de rameaux portés par une cellule de base à paroi mince qui n'est autre que la spore d'origine et dont les cellules ne comportent qu'un seul plaste pariétal dépourvu de pyrénoloïde: *Acrochaetium simplex* (Drew) Papenfuss et *Audouinella australis* (Levring) Woelkerling.

La première, décrite par DREW (1928, p. 165, sous le nom de *Rhodochorton simplex*), semble bien, d'après les figures fournies par son auteur, être dépourvue de pyrénoloïde, bien que le créateur lui-même ne puisse être entièrement affir-

matif sur ce point. L'allure générale des organes sexués sont extrêmement proches de ceux de *A. unifilum*. Toutefois, chez *A. simplex* l'hôte est différent, les dimensions cellulaires sont plus faibles, la cellule de base est globuleuse et non piriforme et, surtout, le gonimoblaste est fait de filaments sporogènes qui ne se rencontrent pas, on l'a vu, chez *A. unifilum*.

La seconde, décrite par WOELKERLING (1971, p. 25) est également très proche de l'algue observée à Roscoff et d'ailleurs, ultérieurement, WOLKERLING l'a identifiée à *Acrochaetium unifilum* Jao (1973, p. 565, sous le nom d'*Audouinella unifila* (Jao) Woelkerling). En dépit de l'avis de cet auteur qui a eu le matériel sous les yeux, il ne semble pas possible d'adhérer sans réserve à cette opinion. Si, en effet, les deux formes présentent de nombreux points communs, en revanche l'hôte est différent et, ce qui est plus important, la comme chez *A. simplex* le gonimoblaste est constitué de filament carposporogènes.

Il s'agirait donc d'une espèce distincte de *A. unifilum*; de plus, elle serait également distincte du *Kylinia australis* Levring auquel WOELKERLING l'avait tout d'abord (1971) identifiée, en s'appuyant sur le fait que le matériel de base de son étude était contenu dans un échantillon (ADU, A 31 373) isotype de cette dernière espèce. Celle-ci en effet diffère de celle qu'étudie WOLKERLING par des caractères importants (LEVRING, 1953) tels que la présence certaine de pyrénoides, une tendance à une ramification abondante et des spermato-cystes portés par des cellules-mères hyalines et allongées (androphores). On en vient ainsi à penser que très probablement, l'échantillon A 31 373 contient un matériel hétérogène et devra être soumis à un examen critique sévère, et que l'espèce de WOELKERLING, différant à la fois de *A. unifilum* Jao et du *Kylinia australis* Levring, devra être réétudiée et redéfinie sous un nom spécifique nouveau.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- DREW, K.M., 1928 — A revision of the genera *Chantransia*, *Rhodochorton* and *Acrochaetium*. *Univ. California Publ. Bot.* 14 (5) : 139-224.
- JAO, C.C., 1936 — New Rhodophyceae from WoodsHole. *Bull. Torrey bot. Club.* 63 : 237-257.
- LEVRING, T., 1953 — The marine algae of Australia, 1. Rhodophyta : Goniotrichales, Bangiales and Nemalionales. *Arkiv f. Bot.*, ser. 2, 2 (6) : 457-530.
- MAGNE, F., 1978 — Rhodophycées nouvelles pour la flore marine de Roscoff. *Trav. Stat. biol. Roscoff*, N.S. 24 : 1-2.
- TAYLOR, W.R., 1957 — Marine algae of the northeastern coast of North America, 2d. ed. - 1 vol. : 509 p., Univ. Michigan Press.
- WOELKERLING, W.J., 1971 — Morphology and taxonomy of the *Audouinella* complex (Rhodophyta) in Southern Australia. *Australian J. Bot. Suppl. ser.*, 1 : 1-91.
- WOELKERLING, W.J., 1973 — The morphology and systematics of the *Audouinella* complex (Acrochaetiaceae, Rhodophyta) in northeastern United States. *Rhodora* 75 : 529-621.